

Beschreibung:

Zentrifuge für die Reinigung von Schmieröl einer
Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zentrifuge für die Reinigung von Schmieröl einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse mit einem abnehmbaren Deckel, mit einer im Gehäuse angeordneten gehäusefesten Achse und mit einem auf der Achse drehbar gelagerten, austauschbaren Zentrifugenrotor, wobei die Achse zumindest in ihrem unteren Teil hohl ist und in ihrem hohlen Inneren einen Abschnitt eines Schmierölzuleitungskanals bildet, der über wenigstens eine Durchlaßöffnung mit dem Inneren des auf der Achse gelagerten Zentrifugenrotors in Strömungsverbindung steht.

Zentrifugen der eingangs genannten Art werden üblicherweise als Nebenstromfilter neben einem Filtereinsatz eingesetzt. Über die Zentrifuge fließt dabei üblicherweise nur ein Teil-Ölvolumenstrom von etwa 10 % des Gesamtölstroms, der durch den Filtereinsatz strömt. Um Strömungswiderstände niedrig zu halten, ist der Schmierölzuleitungskanal zur Zentrifuge üblicherweise mit einem großen Querschnitt ausgeführt. Die Drosselung des Ölvolumenstroms durch die Zentrifuge erfolgt praktisch ausschließlich über am Zentrifugenrotor vorgesehene Rückstoßdüsen, die mittels des durchströmenden Schmieröls den Zentrifugenrotor in

Drehung versetzen. Wenn der Zentrifugenrotor irrtümlich nicht eingebaut wird, was beispielsweise durch unsorgfältiges Arbeiten bei einem Wartungsservice versehentlich geschehen kann, entfällt diese Drosselung und ein sehr großer Teil-Ölvolumenstrom strömt durch den Nebenstromweg der Zentrifuge. Dadurch wird dieser sehr große Teil-Ölvolumenstrom dem Ölkreislauf entnommen und steht zur Schmierung der zugehörigen Brennkraftmaschine nicht mehr zur Verfügung. Die Betriebssicherheit der zugehörigen Brennkraftmaschine ist dadurch ernsthaft gefährdet, weil eine ausreichende Schmierung nicht mehr gewährleistet ist.

Für die vorliegende Erfindung stellt sich deshalb die Aufgabe, eine Zentrifuge der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der gewährleistet ist, daß auch bei irrtümlich nicht eingebautem Zentrifugenrotor stets ein ausreichend großer Ölvolumenstrom für die Schmierung der zugehörigen Brennkraftmaschine zur Verfügung steht.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einer Zentrifuge der eingangs genannten Art, die dadurch gekennzeichnet ist,

- daß in oder auf der Achse ein verstellbares Verschlußorgan angeordnet ist,
- daß das Verschlußorgan durch den im Gehäuse angeordneten Zentrifugenrotor in einer Öffnungsstellung haltbar ist, in der das Verschlußorgan die Durchlaßöffnung freigibt, und
- daß das Verschlußorgan bei fehlendem Zentrifugenrotor durch eine von einem Druck des Schmieröls oder von einem Vorbelastungselement erzeugte Kraft in eine Schließstellung überführbar und in dieser haltbar ist, in der das Verschlußorgan die Durchlaßöffnung verschließt.

Durch das erfindungsgemäß in der Zentrifuge vorgesehene Verschlußorgan wird erreicht, daß bei eingebautem Zentrifugenrotor der Teil-Ölvolumenstrom durch die Zentrifuge freigegeben ist und daß bei fehlendem Zentrifugenrotor in der Zentrifuge der Strömungsweg für das Schmieröl gesperrt ist. Damit kann bei irrtümlich fehlendem Zentrifugenrotor, abgesehen von geringen eventuellen Leckagemengen, kein Schmieröl mehr durch den Nebenzweig des Ölkreislaufs strömen, in dem die Zentrifuge liegt. Damit ist sichergestellt, daß die gesamte Schmierölmenge für die Schmierung der zugehörigen Brennkraftmaschine zur Verfügung steht. Die Filterung des Schmieröls erfolgt weiterhin durch den üblicherweise neben der Zentrifuge vorhandenen Filtereinsatz; lediglich die Feinstfilterung durch die Zentrifuge im Nebenstrom entfällt. Diese fehlende Feinstfilterung hat aber keine unmittelbare Schadensgefahr für die zugehörige Brennkraftmaschine. Damit wird die Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine gewährleistet, auch wenn der Zentrifugenrotor der Zentrifuge irrtümlich nicht eingebaut ist.

Bevorzugt ist als Verschlußorgan im hohlen Inneren der Achse oder auf dem Außenumfang der Achse eine in Längsrichtung der Achse verschiebbare Hülse angeordnet, wobei die Durchlaßöffnung eine seitliche Öffnung vom hohlen Inneren der Achse nach außen ist. Das Öffnen und Schließen der Durchlaßöffnung erfolgt dann einfach durch axiales Verschieben der Hülse entweder von der Durchlaßöffnung weg oder über die Durchlaßöffnung. Hierdurch wird eine besonders einfache Konstruktion erreicht, die gegenüber einer herkömmlichen Zentrifuge nur einen geringen zusätzlichen Herstellungsaufwand erfordert.

Weiter schlägt die Erfindung vor, daß ein unteres Endstück der Achse selbst oder ein die Achse tragender Achssockel einen gegenüber der übrigen Achse vergrößerten Außendurchmesser aufweist und daß die Hülse außen auf der Achse sitzend dazu passend einen gestuften Innen- und Außendurchmesser mit einem größeren Durchmesser in ihrem unteren Teil und mit einem kleineren Durchmesser in ihrem oberen Teil aufweist. Eine so gestaltete Hülse paßt sich an vorgegebene technische Gegebenheiten an und erfordert auf der Seite der Achse oder eines diese tragenden Achssockels keine aufwendigen Änderungen oder Anpassungen.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Achse weiterhin eine seitliche Durchbrechung aus ihrem hohlen Inneren nach außen in Höhe des größeren Innendurchmessers der Hülse aufweist und daß die Hülse in ihrem unteren Endbereich an ihrem Innenumfang gegen den Außenumfang der Achse oder des Achssockels mittels einer Gleitdichtung abgedichtet ist. Mit dieser Ausgestaltung der Zentrifuge wird eine hydraulische Verstellung der Hülse in ihre Schließrichtung durch den Druck des Schmieröls bei fehlendem Rotor erzielt.

Alternativ kann zwischen der Hülse und einem Sockelteil des Gehäuses als Vorbelastungselement mindestens eine Druckfeder angeordnet sein. In dieser Ausführung der Zentrifuge wird eine mechanische Verstellung der Hülse durch die Druckfeder in Schließrichtung bewirkt.

Für die Einhaltung der Öffnungsstellung der Hülse sorgt in jedem Fall der Rotor, wenn er in die Zentrifuge eingebaut ist.

Um die Hülse gegen Verdrehung zu sichern und um dadurch zu gewährleisten, daß nur die Teile der den Zentrifugenrotor lagernden Lager sich relativ zueinander drehen, ist vorgesehen, daß die Hülse bei Ausführung als Außenhülse radial von außen nach innen und bei Ausführung als Innenhülse radial von innen nach außen verlaufende Arme aufweist, die in Längsschlitten des unteren Endbereichs der Achse liegen und die Hülse verdrehfest führen. Die Arme sorgen für die gewünschte Verdrehsicherung, behindern aber die axiale Verstellung der Hülse nicht. Bei Bedarf können die Arme auch so lang ausgeführt sein, daß sie radial über die Längsschlitten der Achse hinausragen. Diese hinausragenden Bereiche der Arme können für weitere Funktionen benutzt werden, beispielsweise für die Abstützung einer Feder als Vorbelastungselement.

Eine Weiterbildung der Zentrifuge sieht vor, daß ein unteres Drehlager des Zentrifugenrotors als rotorfestes Gleitlager oder als achsfestes Gleitlager ausgebildet ist. Bei Ausführung als rotorfestes Gleitlager wird das Gleitlager bei jedem Ersetzen des Zentrifugenrotors mit ersetzt, was dann vorzuziehen ist, wenn während der Einsatzzeit eines Zentrifugenrotors schon ein merklicher Verschleiß des Gleitlagers zu erwarten ist. Die alternative Gestaltung als achsfestes Gleitlager behält das Gleitlager auch bei einem Wechsel des Zentrifugenrotors bei. Diese Ausführung ist dann zweckmäßig, wenn das Gleitlager über die Einsatzzeit der Zentrifuge insgesamt keinen zu großen Verschleiß erwarten läßt.

Alternativ kann ein unteres Drehlager des Zentrifugenrotors als achsfestes Wälzlager ausgebildet sein. Ein solches Wälzlager ist zwar eine aufwendigere

und dadurch teurere Lagerung, jedoch ist sie besonders verschleißfest und besonders reibungsarm. Aus diesem Grunde wird ein solches aufwendigeres Wälzlager zweckmäßig nur achsfest ausgeführt, damit es nach einem Wechsel des Zentrifugenrotors weiter verwendet werden kann.

Im Hinblick auf das Wälzlager ist weiter vorgesehen, daß dieses vorzugsweise am Innenumfang der Hülse angeordnet und zusammen mit diesem auf der Achse axial verschiebbar ist. Bei eingebautem Rotor dreht sich dann die Hülse zusammen mit dem Rotor, dessen unteres Ende auf der Hülse sitzt.

Weiter schlägt die Erfindung vor, daß zur Begrenzung des Verschiebungsweges der Hülse in ihrer Öffnungsrichtung ein die Achse tragender Sockelteil des Gehäuses dient. Bei dieser Gestaltung ist für die Begrenzung des Verschiebungsweges der Hülse in ihrer Öffnungsrichtung kein besonderes Bauteil erforderlich, was die Herstellungskosten niedrig hält.

Zur Begrenzung des Verschiebungsweges der Hülse in ihrer Schließrichtung weist bevorzugt die Achse einen Anschlag auf. Hierdurch ist gewährleistet, daß die Hülse sich nur innerhalb des für ihre Funktion erforderlichen Verschiebungsweges bewegen kann. Der Anschlag auf der Achse kann einstückig mit dieser ausgeführt sein oder auch ein nachträglich an der Achse angebrachtes Element, beispielsweise ein Sprengring, sein.

Um bei niedrigem Schmieröldruck das Schmieröl in voller Menge für die Schmierung einer zugehörigen Brennkraftmaschine zur Verfügung zu stellen, ist weiter vorgesehen, daß in die Achse ein Mindestdruckventil

integriert ist, das eine Zuführung von Schmieröl zum Zentrifugenrotor erst bei Erreichen eines vorgebbaren Mindestschmieröldrucks freigibt. Solange der Schmieröldruck unter diesem Mindestdruck liegt, strömt die gesamte Schmierölmenge durch den Hauptstrom und damit zu den Schmierstellen der Brennkraftmaschine. Eine Durchströmung der Zentrifuge erfolgt in diesem Zustand noch nicht. Ein Teilstrom des Schmieröls strömt erst dann durch die Zentrifuge, wenn der vorgebbare Mindestschmieröldruck erreicht bzw. überschritten wird.

Um die Zentrifuge und deren Zentrifugenrotor gegen Schäden durch einen zu hohen Schmieröldruck zu schützen, schlägt eine Ausführung der Erfindung vor, daß bei in das Gehäuse eingesetztem Zentrifugenrotor das Verschlußorgan gegen eine in dessen Öffnungsrichtung wirkende Vorbelastungskraft durch eine von einem Schmieröldruck oberhalb eines vorgebbaren oberen Schmierölgrenzdrucks erzeugte Kraft in Schließrichtung verstellbar ist. Hiermit wird erreicht, daß bei Erreichen oder Überschreiten eines oberen Schmierölgrenzdrucks das Verschlußorgan durch das Schmieröl in seine Schließstellung überführt wird, wodurch ein weiterer Zustrom von Schmieröl zur Zentrifuge verhindert wird. Damit wird sicher ausgeschlossen, daß im Bereich der Zentrifuge zu große und schädliche Schmieröldrücke auftreten können.

In weiterer Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Ausführung der Zentrifuge ist vorgesehen, daß zwischen der Unterseite des Zentrifugenrotors und dem Verschlußorgan mindestens eine Feder vorgesehen ist, daß die Feder das Verschlußorgan mit einer in dessen Öffnungsrichtung weisenden Kraft vorbelastet und daß das Verschlußorgan gegen die Kraft dieser Feder durch die von

dem oberen Schmierölgrenzdruck erzeugte Kraft in Schließrichtung verstellbar ist. Die Erzeugung der Vorbelastungskraft durch eine Feder ist technisch einfach und zuverlässig. Außerdem kann durch Auswahl entsprechender Federkennwerte ein gewünschter Schmierölgrenzdruck problemlos festgelegt werden, bei dem das Verschlußorgan den Ölfluß durch die Zentrifuge absperrt.

Schließlich schlägt die Erfindung noch vor, daß zwischen der Unterseite des Zentrifugenrotors und der Feder eine coaxial zur Achse verschiebbare Führungshülse angeordnet ist, die bei eingesetztem Zentrifugenrotor durch diesen in einer unteren Verschiebungsendstellung gehalten wird und die bei fehlendem Zentrifugenrotor infolge einer Schmieröldruckkraft oder einer Federkraft eine obere Verschiebungsendstellung einnimmt. Mit dieser Konstruktion wird eine technisch einfache Lösung dafür erreicht, einen Verschluß des Ölstromweges zur Zentrifuge bei fehlendem Zentrifugenrotor zu gewährleisten und gleichzeitig die Absperrung des Ölstromweges durch die Zentrifuge bei einem übermäßig hohen Schmieröldruck zu bewirken.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Figur 1a - Figur 7a jeweils im Schnitt verschiedene Ausführungen einer Zentrifuge jeweils mit eingebautem Zentrifugenrotor,

Figur 1b - Figur 7b jeweils in gleicher Darstellung die Zentrifugen aus den Figuren 1a - 7a, nun aber jeweils ohne Zentrifugenrotor,

Figur 7c die Zentrifuge aus den Figuren 7a und 7b in einem Zustand mit einem Schmieröldruck oberhalb eines oberen Druckgrenzwertes,

Figur 8 eine Zentrifuge ohne Zentrifugenrotor in einer weiteren Ausführung, ebenfalls im Schnitt, und

Figur 9 eine weitere Zentrifuge in gleicher Darstellung, in einem Zustand ohne Zentrifugenrotor.

Figur 1a der Zeichnung zeigt eine erste Zentrifuge 1, die ein Teil einer Reinigungseinrichtung für das Schmieröl einer Brennkraftmaschine ist. Neben der Zentrifuge 1 umfaßt die Reinigungseinrichtung einen hier nicht dargestellten Ölfilter mit einem Filtereinsatz, der unter der Zentrifuge 1 liegt. Der Filtereinsatz befindet sich im Hauptstrom des Schmierölkreislaufs; ein Teilstrom davon, üblicherweise in der Größenordnung von etwa 10 %, wird nach der Filterung durch den Filtereinsatz abgezweigt und zur Abscheidung von feinsten Schmutzpartikeln durch die Zentrifuge 1 geleitet. Vom Filtereinsatz kommend strömt das Schmieröl im Betrieb der Brennkraftmaschine durch das hohle Innere 30 einer Achse 3, die gehäusefest unterhalb eines abschraubbaren Deckels 11 angeordnet ist. Der Deckel 11 ist ein Teil des Zentrifugengehäuses, das im übrigen nicht dargestellt ist. Auf der Achse 3 ist mittels zweier Gleitlager 24, 25 ein Zentrifugenrotor 2 drehbar gelagert, der wie üblich aus einem Zentralrohr 23, einer Glocke 21 und einem Boden 22 besteht. Aus dem hohlen Inneren 30 der Achse 3 kann das Schmieröl über mindestens eine Durchlaßöffnung 32 in das Innere 20 des Zentrifugenrotors 2 strömen. Von dort tritt das Schmieröl durch hier nicht sichtbare

Rückstoßdüsen aus und versetzt dadurch den Rotor 2 in eine schnelle Drehung, die durch Zentrifugalkräfte die Schmutzpartikelabscheidung bewirkt. Aus dem Gehäusebereich unterhalb des Zentrifugenrotors 2 strömt das Schmieröl drucklos ab, üblicherweise in den Ölsumpf der zugehörigen Brennkraftmaschine.

Wie die Figur 1a weiter zeigt, ist im hohlen Inneren 30 der Achse 3 zusätzlich ein Ventil 33 vorgesehen, das als Mindestdruckventil dafür sorgt, daß erst ab einem bestimmten Mindestschmieröldruck das Schmieröl aus dem hohlen Inneren 30 der Achse 3 in die Durchlaßöffnung oder Durchlaßöffnungen 32 und so in den Zentrifugenrotor 2 gelangt. In dem in Figur 1a gezeigten Zustand ist das Ventil 33 in seiner Schließstellung, was bedeutet, daß noch kein ausreichend hoher Druck zum Öffnen des Ventils 33 vorliegt.

Auf dem unteren Endbereich 31 der Achse 3, die in einem Sockelteil 12 der Zentrifuge fixiert ist, ist außen ein Verschlußorgan 4 angeordnet. Das Verschlußorgan 4 ist durch eine gestufte Hülse 40 gebildet, die in Axialrichtung der Achse 3 verschiebbar ist. Nahe ihrem unteren Ende ist die Hülse 40 durch einen Dichtring 45 gegen den Außenumfang eines das untere Ende der Achse 3 aufnehmenden Achssockels 13 abgedichtet. Im Bereich des größeren Durchmessers, also im Bereich des unteren Teils der Hülse 40, ist in der Achse 3 eine weitere Durchbrechung 35 vorgesehen, die das hohle Innere 30 der Achse 3 mit dem Inneren der Hülse 40 verbindet.

Wie erwähnt, ist die Hülse 40 abgestuft ausgebildet, wobei sie außen eine nach oben weisende Stufe 41 aufweist. Auf dieser Stufe 41 sitzt in seinem montierten Zustand der Zentrifugenrotor 2 mit seinem hier

rotorfesten unteren Gleitlager 24 auf. Der Zentrifugenrotor 2 seinerseits wird durch den einen Teil des Gehäuses bildenden Schraubdeckel 11 in seiner Position gehalten. Somit sorgt der Zentrifugenrotor 2 dafür, daß bei eingebautem Rotor 2 die Hülse 40 ihre untere Verschiebungsendstellung einnimmt und beibehält.

Wenn die zugehörige Brennkraftmaschine arbeitet, erzeugt eine zugehörige Ölpumpe einen Schmieröldruck. Bei einem Öldruck unterhalb eines Mindestdrucks, z.B. 2 bar, bleibt das Ventil 33 noch geschlossen. Die Hülse 4 wird aber über die Durchbrechung 35 in der Achse 3 auf einer nach unten weisenden, radial innen und unterhalb der äußeren Stufe 44 liegenden Kreisringfläche mit Druck beaufschlagt. Die daraus resultierende hydraulische Kraft schiebt die Hülse 4 und den Rotor 2 nach oben, bis eine weitere Verschiebung nach oben durch den Deckel 11 oder einen darin angebrachten Lagereinsatz unterbunden wird. Sobald der Schmieröldruck den Mindestdruck übersteigt, ist das Schmieröl in der Lage, das Ventil 33 in seine Öffnungsstellung zu verschieben. Hierdurch wird dann ein Nebenstrom des Schmieröls durch die Zentrifuge 1 freigegeben, der Rotor 2 füllt sich mit Schmieröl und steht unter Betriebsdruck. Nun wird auch eine nach oben weisende Kreisringfläche der Hülse 4, die größer als die zuerst beaufschlagte, nach unten weisende Kreisringfläche der Hülse 4 ist, mit Druck beaufschlagt. Dadurch wird die Hülse 4 wieder nach unten gedrückt und der Rotor 2 kann sich ohne eine axiale Klemmung oder Bremsung durch die Hülse 4 frei und reibungsarm drehen.

Figur 1b zeigt die Zentrifuge 1 aus Figur 1a, nun aber in einem Zustand mit fehlendem Zentrifugenrotor 2, was beispielsweise bei einer unsachgemäßen oder unsorgfältigen Wartung irrtümlich auftreten kann. Aus

Figur 1b ist ersichtlich, daß nun die das Verschlußorgan 4 bildende Hülse 40 eine nach oben verschobene Position eingenommen hat. In diese Position gelangt die Hülse 40 durch einen Schmieröldruck des in dem hohlen Inneren 30 der Achse 3 befindlichen Schmieröls. Dieses Schmieröl tritt durch die Durchbrechung 35 in das Innere der Hülse 4 ein und bewirkt dort eine axiale Schubkraft nach oben. Diese Verschiebung der Hülse 40 führt dazu, daß der obere Teil der Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 verdeckt und so schließt. In dieser Stellung liegt dann die Hülse 40 mit ihrem oberen Ende an einem einstückig an der Achse 3 ausgebildeten Anschlag 36 an. Auf diese Weise wird dafür gesorgt, daß bei fehlendem Zentrifugenrotor 2 kein Ölstrom durch den Nebenstromweg fließt. Das Schmieröl wird also der Brennkraftmaschine nicht entzogen. Durch das automatische Verschließen des Nebenstromweges über die Zentrifuge 1 wird die gesamte Schmierölmenge der Brennkraftmaschine für deren Schmierung zur Verfügung gestellt. Höchstens kleine Leckagemengen, die nicht maßgeblich sind, können noch durch den Nebenstrom über die Zentrifuge 1 strömen. An diesem Verschluß des Nebenstromweges über die Zentrifuge 1 ändert sich auch nichts, wenn der Schmieröldruck weiter ansteigt und das Ventil 33 in seine Öffnungsstellung gelangt. Auch bei geöffnetem Ventil 33 sorgt die Hülse 40 immer noch für einen Verschluß der Durchlaßöffnungen 32.

Figur 2a zeigt eine Zentrifuge 1, bei der die axiale Verschiebung des auch hier durch eine Hülse 40 gebildeten Verschlußorgans 4 nicht durch den Schmieröldruck sondern durch die Kraft einer Feder 46 erfolgt. In dem in Figur 2a gezeigten Zustand, in dem der Zentrifugenrotor 2 sich in der Zentrifuge 1 befindet, drückt der Zentrifugenrotor 2 mit seinem rotorfesten unteren Gleitlager 24 die axial verschiebbliche Hülse 4 gegen die Kraft der Feder 46 nach

unten. Die Hülse 40 befindet sich nun in einer Stellung, in der sie die Durchlaßöffnungen 32 freigibt. Sobald der Öldruck ausreichend groß ist, das Mindestdruckventil 33 zu öffnen, wird die Zentrifuge mit ihrem Zentrifugenrotor 2 in üblicher Art und Weise von dem Schmieröl durchströmt.

Figur 2b zeigt die Zentrifuge aus Figur 2a mit fehlendem Zentrifugenrotor. Da nun der Zentrifugenrotor 2 nicht mehr auf die Hülse 40 wirkt, ist die Druckfeder 46 nun in der Lage, die Hülse 40 in Axialrichtung der Achse 3 nach oben bis gegen den Anschlag 36 an der Achse 3 zu verschieben. In dieser oberen Verschiebungsendstellung der Hülse 40 verschließt diese wieder die Durchlaßöffnungen 32, so daß ein Schmierölstrom durch den Nebenstromweg über die Zentrifuge 1 unterbunden ist. Auch hier ist die Absperrung des Nebenstromweges unabhängig davon, ob sich das Mindestdruckventil 33 in seiner Schließstellung, wie in Figur 2b gezeigt, oder in seiner Öffnungsstellung bei einem etwas höheren Schmieröldruck befindet.

Die Figuren 3a und 3b zeigen eine Zentrifuge 1, die sich von der Zentrifuge 1 gemäß den Figuren 1a und 1b dadurch unterscheidet, daß sie ein achsfestes Gleitlager 34 als unteres Lager für den Zentrifugenrotor 2 aufweist. Das Verschlußorgan 4 ist auch hier wieder als axial auf dem Außenumfang des unteren Teils der Achse 3 verschiebbare Hülse 40 ausgebildet. Im Zustand gemäß Figur 3a sorgt der in die Zentrifuge 1 eingebaute Rotor 2 dafür, daß die Hülse 40 in ihre untere Verschiebungsendstellung gedrückt und in dieser gehalten wird. In dieser Stellung der Hülse 40 sind die Durchlaßöffnungen 32 aus dem hohlen Inneren 30 zum Zentrifugenrotor 2 von der Hülse 40 nicht verdeckt. Erreicht der Schmieröldruck bei laufender

Brennkraftmaschine einen Mindestdruck, sorgt das Schmieröl für eine Öffnung des Mindestdruckventils 33 und der Ölstrom fließt in gewünschter Weise als Nebenstrom zum Teil durch den Zentrifugenrotor 2.

In Figur 3b ist der Zustand der Zentrifuge aus Figur 3a bei fehlendem Zentrifugenrotor dargestellt. Hier sorgt nun der Schmieröldruck bei laufender Brennkraftmaschine dafür, daß über die Durchbrechung 35 ein Öldruck in Axialrichtung gesehen von unten nach oben auf die Hülse 40 wirkt. Diese durch den Öldruck hervorgerufene Kraft schiebt die Hülse 40 nach oben gegen den an der Achse 3 ausgebildeten Anschlag 36. In dieser oberen Verschiebungsendstellung verdeckt die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32, so daß der Nebenstrom für das Schmieröl durch die Zentrifuge 1 abgesperrt ist. Dieser Absperrzustand bleibt erhalten, unabhängig davon, ob das Mindestdruckventil 33 sich in seiner Öffnungsstellung oder in seiner Schließstellung befindet. Gleichzeitig bildet bei dieser Ausführung der Zentrifuge 1 die Hülse 40 das achsfeste untere Gleitlager für die drehbare Lagerung des Zentrifugenrotors 2.

Figur 4a und 4b der Zeichnung zeigen eine Ausführung der Zentrifuge 1, bei der wesentlich ist, daß das untere Lager des Zentrifugenrotors 2 durch ein achsfestes Wälzlager 34' gebildet ist. Dieses Wälzlager 34' sitzt im Innenumfang des auch hier als Hülse 40 ausgebildeten Verschlussorgans 4 und ist zusammen mit der Hülse 40 in Axialrichtung der Achse 3 auf dieser verschiebbar. Die Verschiebung der Hülse 40 wird hier wieder durch den Schmieröldruck bewirkt, der sich durch die Durchbrechung 35 auf das Innere der Hülse 40 fortpflanzt.

Im Zustand gemäß Figur 4a, also mit eingebautem Zentrifugenrotor 2, sorgt dieser dafür, daß die Hülse 40 ihre untere Verschiebungsendstellung einnimmt. Die Hülse 40 rotiert bei arbeitender Zentrifuge 1 zusammen mit dem Zentrifugenrotor 2 unter Zwischenlage des Wälzlagers 34' um die Achse 3. Auch hier ist zusätzlich das Mindestdruckventil 33 vorgesehen, das in dem Zustand gemäß Figur 4 noch seine Schließstellung einnimmt. Bei Erreichen eines Mindestschmieröldrucks geht das Ventil 33 in seine Öffnungsstellung über und es kann ein Ölteilstrom durch die Zentrifuge 1 fließen.

Figur 4b zeigt wieder den Zustand der Zentrifuge 1 bei fehlendem Zentrifugenrotor. Bei Anstehen eines Öldrucks im hohlen Inneren 30 der Achse 3 pflanzt sich dieser Öldruck durch die Durchbrechung 35 bis in das Innere der Hülse 40 fort. Dort ruft der Öldruck eine in Axialrichtung der Achse 3 nach oben gerichtete Kraft auf die Hülse 40 hervor, wodurch diese zusammen mit dem Wälzlager 34' auf dem unteren Teil der Achse 3 nach oben bis an einen an der Achse 3 vorgesehenen Anschlag 36 verschoben wird. In dieser oberen Verschiebungsendstellung überdeckt die Hülse 40 wieder die Durchlaßöffnungen 32, so daß auch bei offenem Mindestdruckventil 33 kein Ölstrom aus dem hohlen Inneren 30 der Achse 3 in das Innere des Deckels 3, also in einen drucklosen Bereich, gelangen kann. Damit ist auch bei dieser Ausführung der Zentrifuge 1 gewährleistet, daß bei fehlendem Zentrifugenrotor der Nebenstrom durch die Zentrifuge 1 abgesperrt ist und so die gesamte Schmierölmenge der Brennkraftmaschine zur Verfügung gehalten wird.

Figur 5a und 5b der Zeichnung zeigen eine Ausführung der Zentrifuge 1, für die charakteristisch ist, daß das

untere Lager des Zentrifugenrotors 2 ein achsfestes Gleitlager 34 ist. Die Verschiebung der Hülse 40, die auch hier das Verschlußorgan 4 bildet, erfolgt bei dieser Ausführung mittels einer Druckfeder 46, die zwischen der Hülse 40 und einem Sockelteil 12 der Zentrifuge 1 angeordnet ist.

Bei in der Zentrifuge 1 angeordnetem Zentrifugenrotor 2 sorgt dieser mit seinem unteren Ende dafür, daß die Hülse 40 gegen die Kraft der Feder 46 nach unten hin in Anlage an dem Sockelteil 12 gehalten wird. Der obere Teil der Hülse 40 gibt in dieser Lage die Durchlaßöffnungen 32 in der Achse 3 frei. Nach Erreichen eines Mindestschmieröldrucks geht das auch hier vorgesehene Ventil 33 in seine Öffnungsstellung und gibt den Strömungsweg durch die Zentrifuge 1 frei.

Wenn der Zentrifugenrotor 2 fehlt, wie dies in Figur 5b dargestellt ist, ist die Druckfeder 46 in der Lage, die Hülse 4 von dem Sockelteil 12 nach oben hin abzuheben, bis die Hülse 40 mit ihrem oberen Stirnende gegen einen Anschlag 36, der hier als auf die Achse 3 aufgesetzter Sprengring ausgebildet ist, anstößt. In dieser Lage verschließt die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 und sperrt so den Nebenstromweg für das Schmieröl ab. Dieser Verschluß des Nebenstroms bleibt auch dann erhalten, wenn das Mindestdruckventil 33 in Öffnungsstellung übergeht.

Die Figuren 6a und 6b der Zeichnung zeigen eine Ausführung der Zentrifuge 1, für die charakteristisch ist, daß das untere Lager des Zentrifugenrotors 2 ein achsfestes Wälzlager 34' ist und daß die Verschiebung der das Verschlußorgan 4 bildenden Hülse 40 in Schließrichtung durch die Kraft einer Feder 46 bewirkbar ist. Im Zustand gemäß Figur 6a mit eingebautem

Zentrifugenrotor 2 drückt dieser die Hülse 40 unter Komprimierung der Druckfeder 46 nach unten in seine untere Verschiebungsendstellung, in der die Hülse 40 mit ihrem unteren Stirnende auf dem Sockelteil 12 aufliegt. Der obere Teil der Hülse 40 gibt nun die Durchlaßöffnungen 32 frei. Bei offenem Mindestdruckventil 33 ist der Nebenstromweg für das Schmieröl für die Zentrifuge 1 freigegeben.

Figur 6b zeigt den Zustand der Zentrifuge 1 aus Figur 6a nun wieder bei fehlendem Zentrifugenrotor. In diesem Zustand hebt die Druckfeder 46 die Hülse 40 nach oben hin bis zu einem Anschlag 36 auf der Achse 3 an. In dieser Stellung verschließt die Hülse 40 wieder die Durchlaßöffnungen 32, unabhängig davon, ob das Mindestdruckventil 33 in Öffnungsstellung oder in Schließstellung ist.

Das achsfeste Wälzlager 34' ist hier wieder im Innumfang der Hülse 40 untergebracht und verschiebt sich zusammen mit dieser in Axialrichtung der Achse 3.

Die Figuren 7a, 7b und 7c der Zeichnung zeigen eine Ausführung der Zentrifuge 1, die im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Ausführungen noch eine zusätzliche Funktion aufweist, die im folgenden noch erläutert wird.

Figur 7a zeigt zunächst die Zentrifuge 1 mit eingebautem Zentrifugenrotor 2, der auch hier auf der zentralen gehäusefesten Achse 3 drehbar gelagert ist, hier mittels rotorfester Gleitlager 24. Die Achse 3 ist auch hier mit einem hohlen Inneren 30 ausgeführt. Im unteren Teil des hohlen Inneren 30 der Achse 3 ist ein Verschlußorgan 4 in Form einer axial verschieblichen Hülse 40 angeordnet. Der untere Endbereich der Achse 3 ist mit Längsschlitzen 37

versehen. Durch diese Längsschlitze 37 ragen mit der Hülse 40 einstückige Arme 47 in Radialrichtung nach außen. Mit ihrem unteren Ende ist die Achse 3 in einem Sockelteil 12 der Zentrifuge 1 gehalten, hier durch Verschrauben.

In dem oberen zentralen Bereich des Sockelteils 12 ist weiterhin eine Führungshülse 50 konzentrisch zur Achse 3 und axial verschieblich geführt. Diese Hülse 50 ist oberseitig geschlossen. An der Unterseite dieser oben verschlossenen Hülse 50 und an der Oberseite der Arme 47 ist eine Schraubendruckfeder 51 abgestützt, die die Führungshülse 50 und die Arme 47 der Hülse 40 mit einer Kraft vorbelastet, die auf die Hülse 40 nach unten und auf die Hülse 50 nach oben wirkt.

In dem in Figur 7a gezeigten Zustand mit eingebautem Zentrifugenrotor 2 drückt dieser mit seinem unteren Gleitlager 24 auf die Oberseite der Führungshülse 50. Hierdurch wird die Feder 51 komprimiert und diese drückt ihrerseits über die Arme 47 die Hülse 40 nach unten in deren untere Verschiebungsendstellung. Der obere Endbereich der Hülse 40 liegt dann in einer Position, in der er die Durchlaßöffnungen 32 aus dem hohlen Inneren 30 der Achse 3 in das Innere des Zentrifugenrotors 2 freigibt.

Wie schon bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ist auch hier im Bereich der Durchlaßöffnung 32 ein Mindestdruckventil 33 vorgesehen, das sich in der Darstellung gemäß Figur 7a noch in Schließstellung befindet. Sobald im hohlen Inneren 30 ein Mindestschmieröldruck erreicht wird, geht das Mindestdruckventil 33 in Öffnungsstellung und gibt den

Strömungsweg für das Schmieröl durch die Zentrifuge 1 und deren Zentrifugenrotor 2 frei.

Figur 7b zeigt die Zentrifuge 1 aus Figur 7a nun in einem Zustand bei fehlendem Zentrifugenrotor. Da nun der Zentrifugenrotor 2 nicht mehr auf die Führungshülse 50 einwirkt, sorgt ein im hohlen Inneren 30 der Achse 3 anstehender Schmieröldruck nun dafür, daß die Hülse 40 zusammen mit der Feder 51 und der Führungshülse 50 nach oben verschoben wird, bis die Hülse 40 ihre obere Verschiebungsendstellung, wie sie die Figur 7b zeigt, erreicht hat. In dieser Stellung verschließt die Hülse 40 mit ihrem oberen Teil die Durchlaßöffnungen 32 und unterbindet so einen Ölstrom durch die Zentrifuge 1. Das Mindestdruckventil 33 wird durch den anstehenden Schmieröldruck und durch die Hülse 40 zwar nach oben in seine Öffnungsstellung verschoben, jedoch sind die Durchlaßöffnungen 32 durch die Hülse 40 verschlossen.

Figur 7c zeigt nun die zuvor erwähnte zusätzliche Funktion, die bei der Zentrifuge 1 gemäß den Figuren 7a - 7c zur Verfügung gestellt wird. Diese zusätzliche Funktion besteht darin, daß bei in die Zentrifuge 1 eingebautem Zentrifugenrotor 2 das Verschlußorgan 4 in Form der verschiebbaren Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 verschließt, wenn ein vorgebbarer maximaler Schmieröldruck erreicht oder überschritten wird. In diesem Falle eines zu hohen Schmieröldrucks sorgt die von dem Schmieröl auf die Hülse 4 einwirkende hydraulische Kraft dafür, daß die Hülse 40 gegen die Kraft der Feder 51 nach oben in eine obere Verschiebungsendstellung verschoben wird, in der die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 verschließt. Die verschiebbare Führungshülse 50 behält bei diesem Vorgang ihre Position unverändert bei, da sie durch den Zentrifugenrotor 2

zwangsläufig in dieser Stellung fixiert ist. Bei der Verschiebung der Hülse 40 nach oben wird die Druckfeder 51 zusammengedrückt. Durch die Wahl der Federstärke läßt sich der obere Grenzdruck, bei dem die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 verschließt, festlegen.

Wenn der Schmieröldruck wieder unter den oberen Druckgrenzwert absinkt, übersteigt die Kraft der Feder 51 die durch das Schmieröl hervorgerufene und auf die Hülse 40 wirkende hydraulische Kraft, so daß dann die Hülse 40 wieder nach unten bewegt wird und die Durchlaßöffnungen 32 freigibt.

Die Figur 8 zeigt ein Beispiel einer Zentrifuge 1, bei der das Verschlußorgan 4 wieder als im Inneren 30 der Achse 3 axial verschiebbare Hülse 40 ausgebildet ist. Auch besitzt die Hülse 40 in ihrem unteren Bereich mehrere radial nach außen vorstehende Arme 47, die in Längsschlitten 37 der Achse 3 geführt sind. Gehaltert ist hier die Achse 3 wieder im Sockelteil 12. Eine Zwischenhülse 13, der ihrerseits das untere Ende der Achse 3 umgibt, ist in Axialrichtung der Achse 3 verschiebbar geführt.

An der Unterseite der Arme 47 stützt sich eine Schraubendruckfeder 46 ab, deren unteres Ende an einem hier nur ausschnittsweise dargestellten festen Bereich des Sockelteils 12 abgestützt ist. Bei fehlendem Zentrifugenrotor, wie in Figur 8 dargestellt, ist die Schraubendruckfeder 46 in der Lage, über die Arme 47 die Hülse 40 zusammen mit der Zwischenhülse 13 nach oben in deren obere Verschiebungsendstellung zu verschieben. In dieser Verschiebungsendstellung verschließt die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32, so daß ein Ölstrom durch die Zentrifuge 1 bei fehlendem Zentrifugenrotor unterbunden

ist. Zwar wird auch hier gleichzeitig das Mindestdruckventil 33 in seine Öffnungsstellung verschoben, jedoch hat dies keinen Einfluß, da die Durchlaßöffnungen 32 durch die Hülse 40 verschlossen werden.

Wenn ein Zentrifugenrotor in die Zentrifuge 1 gemäß Figur 8 eingebaut wird, drückt der Zentrifugenrotor mit seinem unteren Ende die Zwischenhülse 13 nach unten, wozu diese in einer entsprechenden Führung im Sockelteil 12 und auf dem Außenumfang der Achse 3 axial beweglich ist. Das untere Ende der Zwischenhülse 13 drückt auf die Arme 47 und bewegt somit die Hülse 40 unter Komprimierung der Druckfeder 46 nach unten. In diesem Zustand gibt dann die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 wieder frei. Nach Erreichen eines Mindestschmieröldrucks und eines dadurch verursachten Öffnens des Mindestdruckventils 33 ist dann der Ölströmungsweg durch die Zentrifuge frei.

Figur 9 der Zeichnung schließlich zeigt ein Ausführungsbeispiel der Zentrifuge 1, die die gleichen Funktionen zur Verfügung stellt wie die Zentrifuge 1 gemäß den Figuren 7a bis 7c. Die Darstellung der Figur 9 entspricht dabei der Darstellung der Figur 7b, zeigt also die Zentrifuge 1 ohne eingebauten Zentrifugenrotor.

Die Achse 3 für die drehbare Lagerung des Zentrifugenrotors ist auch hier wieder in dem Sockelteil 12 fest gehalten. Als Verschlußorgan 4 dient hier wieder eine im hohlen Inneren 30 des unteren Teils der Achse 3 axial verschiebbliche Hülse 40. Auch hier besitzt der untere Endbereich der Achse 3 Längsschlitze 37, durch die Arme 47 der Hülse 40 nach außen ragen. Auf dem Außenumfang der Achse 3 ist in deren unterem Teil eine Führungshülse 50 axial verschieblich gelagert, die

oberseitig geschlossen ist und dort dicht am Außenumfang der Achse 3 anliegt. Zwischen der Hülse 50 und der Oberseite der Arme 47 der Hülse 40 ist eine Schraubendruckfeder 51 angeordnet, die die Führungshülse 50 mit einer nach oben weisenden Kraft und die Hülse 40 mit einer nach unten weisenden Kraft beaufschlagt. An der Unterseite der Arme 47 stützt sich eine zweite, schwächere Schraubendruckfeder 46 ab, die mit ihrem anderen Ende am Sockelteil 12 der Zentrifuge 1 anliegt.

In dem in Figur 9 gezeigten Zustand ohne Zentrifugenrotor drückt die untere Schraubendruckfeder 46 die Hülse 40 sowie zusammen damit die Feder 51 und die Führungshülse 50 nach oben, bis die Hülse 40 ihre obere Verschiebungsendstellung erreicht, in der sie, wie in Figur 9 dargestellt, die Durchlaßöffnungen 32 verschließt. Das auch hier vorgesehene Mindestdruckventil 33 befindet sich dann zwar in seiner Öffnungsstellung, jedoch erfolgt der Verschluß der Durchlaßöffnungen 32 unabhängig davon durch die Hülse 40 als Verschlußorgan 4.

Wenn der Zentrifugenrotor in die Zentrifuge 1 gemäß Figur 9 eingebaut ist, drückt das untere Ende des Rotors die Führungshülse 50 nach unten. Die stärkere Schraubendruckfeder 51 schiebt dabei die Hülse 40 über deren Arme 47 ebenfalls nach unten, wobei die schwächere Schraubendruckfeder 46 zusammengedrückt wird. In diesem Zustand gibt die Hülse 40 die Durchlaßöffnungen 32 frei. Ein Ölstrom durch die Zentrifuge 1 wird dann freigegeben, sobald ein Mindestschmieröldruck zum Öffnen des Mindestdruckventils 33 vorliegt.

Steigt bei eingebautem Rotor der Schmieröldruck im hohlen Inneren 30 der Achse 3 über einen vorgebbaren oberen Druckgrenzwert an, ergibt sich eine auf die Hülse 40

wirkende hydraulische Kraft, die nach oben gerichtet ist. Da bei eingebautem Zentrifugenrotor die Führungshülse 50 in ihrer unteren Position festgelegt ist, wird bei entsprechend hohem Schmieröldruck durch die hydraulische Kraft des Schmieröls die Druckfeder 51 bei der Verschiebung der Hülse 40 nach oben zusammengedrückt. Erreicht die Hülse 40 ihre obere Stellung, verschließt sie die Durchlaßöffnungen 32 und verhindert somit das Entstehen eines schädlichen Überdrucks im Inneren der Zentrifuge 1. Fällt dieser Schmieröldruck wieder unter den vorgebbaren oberen Grenzwert ab, ist die Schraubenfeder 51 in der Lage, die Hülse 40 gegen den nun nachlassenden Druck des Schmieröls und gegen die dadurch hervorgerufene hydraulische Kraft wieder nach unten zu verschieben. Dadurch wird der Ölstrom durch die Durchlaßöffnungen 32 wieder freigegeben.

- - -

Schutzansprüche:

1. Zentrifuge (1) für die Reinigung von Schmieröl einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (10) mit einem abnehmbaren Deckel (11), mit einer im Gehäuse (10) angeordneten gehäusefesten Achse (3) und mit einem auf der Achse (3) drehbar gelagerten, austauschbaren Zentrifugenrotor (2), wobei die Achse (3) zumindest in ihrem unteren Teil hohl ist und in ihrem hohlen Inneren (30) einen Abschnitt eines Schmierölzuleitungskanals bildet, der über wenigstens eine Durchlaßöffnung (32) mit dem Inneren (20) des auf der Achse (3) gelagerten Zentrifugenrotors (2) in Strömungsverbindung steht,
dadurch gekennzeichnet,
 - daß in oder auf der Achse (3) ein verstellbares Verschlußorgan (4) angeordnet ist,
 - daß das Verschlußorgan (4) durch den im Gehäuse (10) angeordneten Zentrifugenrotor (2) in einer Öffnungsstellung haltbar ist, in der das Verschlußorgan (4) die Durchlaßöffnung (32) freigibt, und
 - daß das Verschlußorgan (4) bei fehlendem Zentrifugenrotor (2) durch eine von einem Druck des Schmieröls oder von einem Vorbelastungselement (46) erzeugte Kraft in eine Schließstellung überführbar und in dieser haltbar ist, in der das Verschlußorgan (4) die Durchlaßöffnung (32) verschließt.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Verschlußorgan (4) im hohlen Inneren (30) der Achse (3) oder auf dem Außenumfang der Achse (3) eine in Längsrichtung der Achse (3) verschiebbare Hülse angeordnet ist und daß die Durchlaßöffnung (32) eine seitliche Öffnung vom hohlen Inneren (30) der Achse nach außen ist.
3. Zentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein unteres Endstück der Achse (3) selbst oder ein die Achse (3) tragender Achssockel (13) einen gegenüber der übrigen Achse (3) vergrößerten Außendurchmesser aufweist und daß die Hülse (4) außen auf der Achse (3) sitzend dazu passend einen gestuften Innen- und Außendurchmesser mit einem größeren Durchmesser in ihrem unteren Teil (42) und mit einem kleineren Durchmesser in ihrem oberen Teil (41) aufweist.
4. Zentrifuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (3) weiterhin eine seitliche Durchbrechung (35) aus ihrem hohlen Inneren (30) nach außen in Höhe des größeren Innendurchmessers der Hülse (4) aufweist und daß die Hülse (4) in ihrem unteren Endbereich an ihrem Innenumfang gegen den Außenumfang der Achse (3) oder des Achssockels (13) mittels einer Gleitdichtung (45) abgedichtet ist.
5. Zentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Hülse (4) und einem Sockelteil (12) des Gehäuses (1) als Vorbelastungselement mindestens eine Druckfeder (46) angeordnet ist.

6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (4) bei Ausführung als Außenhülse radial von außen nach innen und bei Ausführung als Innenhülse radial von innen nach außen verlaufende Arme (47) aufweist, die in Längsschlitten (37) des unteren Endbereichs der Achse (3) liegen und die Hülse (4) verdrehfest führen.
7. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein unteres Drehlager des Zentrifugenrotors (2) als rotorfestes Gleitlager (24) oder als achsfestes Gleitlager (34) ausgebildet ist.
8. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein unteres Drehlager des Zentrifugenrotors (2) als achsfestes Wälzlager (34') ausgebildet ist.
9. Zentrifuge nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Wälzlager (34') am Innenumfang der Hülse (4) angeordnet und zusammen mit diesem auf der Achse (3) axial verschiebbar ist.
10. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung des Verschiebungsweges der Hülse (4) in ihrer Öffnungsrichtung ein die Achse (3) tragender Sockelteil (12) des Gehäuses (10) dient.
11. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung des Verschiebungsweges der Hülse (4) in ihrer Schließrichtung die Achse (3) einen Anschlag (36) aufweist.

12. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in die Achse (3) ein Ventil (33) integriert ist, das eine Zuführung von Schmieröl zum Zentrifugenrotor (2) erst bei Erreichen eines vorgebbaren Mindestschmieröldrucks freigibt.
13. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei in das Gehäuse (10) eingesetztem Zentrifugenrotor (2) das Verschlußorgan (4) gegen eine in dessen Öffnungsrichtung wirkende Vorbelastungskraft durch eine von einem Schmieröldruck oberhalb eines vorgebbaren oberen Schmierölgrenzdruck erzeugte Kraft in Schließrichtung verstellbar ist.
14. Zentrifuge nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Unterseite des Zentrifugenrotors (2) und dem Verschlußorgan (4) mindestens eine Feder (51) vorgesehen ist, daß die Feder (51) das Verschlußorgan (4) mit einer in dessen Öffnungsrichtung weisenden Kraft vorbelastet und daß das Verschlußorgan (4) gegen die Kraft dieser Feder (51) durch die von dem oberen Schmierölgrenzdruck erzeugte Kraft in Schließrichtung verstellbar ist.
15. Zentrifuge nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Unterseite des Zentrifugenrotors (2) und der Feder (51) eine koaxial zur Achse (3) verschiebbare Führungshülse (50) angeordnet ist, die bei eingesetztem Zentrifugenrotor (2) durch diesen in einer unteren Verschiebungsendstellung gehalten wird und die bei fehlendem Zentrifugenrotor (2) infolge einer Schmieröldruckkraft oder einer Federkraft eine obere Verschiebungsendstellung einnimmt.